

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 723 492 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:

27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B25D 9/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP94/02758

(21) Anmeldenummer: **94925461.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 96/05944 (29.02.1996 Gazette 1996/10)

(22) Anmeldetag: **19.08.1994**

**(54) SCHLAGELEMENT**

PERCUSSION ELEMENT

ELEMENT PERCUTANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE ES GB LI SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
31.07.1996 Patentblatt 1996/31

(73) Patentinhaber: SYNTHES AG, Chur  
7002 Chur (CH)

(72) Erfinder:  
• SEIFERT, Hans-Carsten  
CH-4057 Basel (CH)  
• DELFOSSE, Peter  
CH-4410 Liestal (CH)

(74) Vertreter:  
Lusuardi, Werther Giovanni, Dr.  
Dr. Lusuardi AG,  
Kreuzbühlstrasse 8  
8008 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 411 249

EP-A- 0 477 067

BE-A- 725 385

DE-C- 49 255

DE-C- 231 038

DE-C- 257 223

GB-A- 1 098 288

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 723 492 B1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schlagelement gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Schlagelemente als Teile eines Schlagwerkzeuges sind bekannt. Sie erzeugen Stösse und übertragen diese auf das zum Schlagwerkzeug gehörende Werkzeug. Es sei hier beispielsweise an elektrische Schlagbohrer erinnert, bei denen als Schlagelement eine mit dem Bohrantrieb verbundene Unwucht wirkt, die beim Arbeiten mit dem Bohrer als Werkzeug diesen zusätzlich axiale Stösse ausführen lässt.

[0003] Ein vorwiegend in der Chirurgie verwendetes Schlagelement ist in der EP 0 452 543 A1 beschrieben. Bei ihm wirkt ein einziger, in einem Zylinder durch Druckluft verschiebbarer Kolben. Dieser trifft während eines - gegen ein mit dem Schlagelement verbundenes Werkzeug gerichteten - Kolbenvorlaufs auf eine erste Prallfläche auf, wobei dieser Stoss auf das Werkzeug übertragen wird. Während des anschliessenden Kolbenrücklaufs trifft der Kolben auf eine zweite Prallfläche auf. Das Werkzeug - es wird dort beispielsweise eine Raspel genannt - wird nacheinander einem vortreibenden Arbeitsstoss bzw. einem entgegengesetzt wirkenden, lockernden Stoss ausgesetzt. Im Schlagelement ist mindestens ein Überströmkanal zwischen der ersten und der zweiten Prallfläche vorhanden, mit dem der für die Bewegung des Kolbens notwendige Druck während des Bewegungsvorganges aufgebaut wird. Ferner ist mindestens ein Einlass und ein Auslass für die Druckluft vorgesehen.

[0004] Für die Konstruktion dieses Schlagelements wird bei bestimmten Stellungen des Kolbens ein Gesamtvolumen bestimmt, das aus einem ersten Teilvolumen, das zwischen der ersten Prallfläche und der zu dieser gehörigen Kolbenfläche liegt, und dem Volumen des Überströmkanals besteht. Nur wenn das Verhältnis des Wertes dieses Gesamtvolumen zu dem Flächeninhalt der wirksamen ersten Prallfläche bzw. der zweiten Prallfläche vorgegebene Werte übersteigt, ist der notwendige Druck aufbaubar und das Schlagelement arbeitet. Es werden Ausbildungsformen angegeben, durch die jeweils der lockernde Stoss entweder dauernd oder zeitweise unterdrückt werden kann.

[0005] Das Schlagelement nach EP 0 452 543 A1 hat einen verhältnismässig komplizierten mechanischen Aufbau. Es weist beispielsweise für die Zylinderbohrung und den Kolbendurchmesser je zwei verschiedenen Durchmesser, eine innerhalb des Kolben verlaufende Säule und insgesamt sechs Nacharbeit erfordernde Prallflächen auf. Der Kolben selbst besitzt gegenüber der Gesamtanordnung des Schlagelementes nur eine kleine Masse. Da der Druck in den Volumen zwischen der jeweiligen Prallfläche und der zugehörigen Kolbenfläche erst während der Bewegung auf- bzw. abgebaut wird, verlaufen die Kolbenbewegungen verhältnismässig langsam, so dass die durch die Kolbenbewegungen pro Zeiteinheit auf das Werkzeug übertragene Energie

verhältnismässig klein ist.

[0006] Ein weiteres Schlagelement ist in der DE-C 49 255 SIELAFF offenbart. Diese bekannte Erfindung umfasst ein Werkzeug mit mehreren wechselweise einen Impuls abgebenden Schlagelementen, welche durch druckluftgesteuerte und -angetriebene Kolben betrieben werden. Die Kolben sind innerhalb des Werkzeuges in Bohrungen, welche als Druckluftzylindern dienen, im Körper des Werkzeuges in axialer Richtung so bewegbar gelagert, dass mindestens einer der Formkolben jeweils einen mechanischen Stoss auf die Schlagelemente abgibt. Zudem dient jeder Kolben auch als Steuerschieber für den oder die anderen Kolben. Die beiden Kolben bewegen sich auf und ab und treffen bei ihrer Abwärtsbewegung mit ihren Schlägerfüssen auf den Werkzeughalter. Die Kolben führen nur bei ihrer Abwärtsbewegung einen Arbeitshub aus. Der Impuls des aufwärtsgehenden Kolbens wird auf das Werkzeuggehäuse übertragen.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schlagelement zu schaffen, das bei vergleichbaren Aussenabmessungen wie bei dem vorherbeschriebenen Schlagelement eine höhere Schlagfrequenz erreicht und pro Stoss ein grösserer Energiebetrag auf das Werkzeug überträgt. Zudem soll das erfindungsgemässe Schlagelement die Übertragung von Impulsen auf ein Werkzeug bei aufwärtsbewegtem oder abwärtsbewegtem Kolben ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemässen Schlagelement durch die Merkmale des Kennzeichenteils des Patentanspruches 1 gelöst. Die übrigen Ansprüche kennzeichnen vorteilhafte Ausführungsformen.

[0009] Die Erfindung wird beispielhaft an Hand der Zeichnung erläutert, dabei zeigt die

Fig. 1 ein erstes Beispiel eines Schlagelements mit zwei Formkolben in einem Längsschnitt,

Fig. 2 das Schlagelement nach der Fig. 1 in einem Querschnitt A-A,

Fig. 3 das Schlagelement nach der Fig. 1 in einem Querschnitt B-B,

Fig. 4 das Schlagelement nach der Fig. 1 in einer Seitenansicht,

Fig. 5 ein vereinfachtes Schema der Arbeitsweise des Schlagelementes nach Fig. 1,

Fig. 6 die Lage der Öffnungen der Druckleitungen und der Druckzuleitungen innerhalb der Bohrungen bei einem Schlagelement nach Fig. 1,

Fig. 7 ein Teil eines Schlagelements, bei dem der Lockerungsstoss mit geringer Energie verläuft,

Fig. 8 ein Schlagelement ähnlich dem von Fig. 1, bei dem die Stösse durch die Vermittlung von Schlagbolzen übertragen werden; und

Fig. 9 ein zweites Beispiel eines Schlagelements.

[0010] Dort, wo in einer Figur der Zeichnung verschiedene Teile der gleichen Art besprochen werden, ist jeweils dem dieses Teil kennzeichnende Bezugszeichen ein durch einen Punkt getrenntes Unterbezugszeichen zur Kennzeichnung der verschiedenen Teile zugeordnet.

[0011] Ein erstes Beispiel eines erfindungsgemässen Schlagelementes 1 wird in den Figuren 1 bis 4 dargestellt. Es weist zwei Formkolben 2 auf, einen ersten Formkolben 2.1 und einen zweiten Formkolben 2.2. Das Schlagelement 1 besitzt einen Körper 3, der hier in der Form eines länglichen Prismas ausgeführt ist. Der Körper 3 kann aber auch anders gestaltet sein. Durch den Körper 3 gehen parallel eine erste Bohrungen 4.1 und eine zweite Bohrung 4.2 hindurch. Die Bohrungen 4 liegen in Richtung der grössten Achse - hier vom links nach rechts - des Körpers 3. In der ersten Bohrung 4.1 läuft der erste Formkolben 2.1, in der zweiten Bohrung 4.2 der Zweite Formkolben 2.2. Die rechte Stirnseite des Körpers 3 wird durch einen ersten Anschlag (5.1), hier eine erste Prallplatte 5.1, die linke Stirnseite durch einen zweiten Anschlag (5.2), hier eine zweite Prallplatte 5.2, beide quer zu den Achsen der Bohrungen 4 liegend, abgeschlossen. (Im Rahmen der Beschreibung des ersten Beispiels werden wir das hier zutreffende Wort "Prallplatte" verwenden, in einem zweiten Beispiel und in den Ansprüchen das allgemeingültigere Wort "Anschlag"). Die Formkolben 2 laufen gasdicht in den zugehörigen Bohrungen 4 und können einzeln auf die Prallplatten 5 Stösse ausüben. Die Gasdichtheit zwischen dem Körper 3 und den Prallplatten 5 wird beispielsweise durch Dichtungen 6 bewirkt, diejenige zwischen dem Körper 3 und den Formkolben 2 beispielsweise durch Schmierung. An einer - hier der zweiten - Prallplatte 5.2 ist ein Nippel 7 (im Beispiel 2 und in den Ansprüchen "Schaft" 7 genannt) angebracht, der hier ein Gewinde trägt, und an dem ein hier nicht gezeichnetes Werkzeug, beispielsweise eine Raspel, eine Säge oder ein Bohrer - meist mittels eines Schnellverschlusses oder eines Bohrfutters - befestigbar ist, und auf welches die Stösse des Schlagelementes 1 übertragen werden. Es können aber auch andere Befestigungsarten für austauschbare Werkzeuge vorgesehen sein.

[0012] Die Formkolben 2 besitzen an vorgegebenen Stellen ihrer Mantelflächen Einschnitte 8 in der Form von Einfräsungen oder Eindrehungen, hier ringförmige Einschnitte 8 in der Form einer ersten Eindrehung 8.1 rechts und einer zweiten Eindrehung 8.2 links am ersten Formkolben 2.1 sowie einer dritten Eindrehung 8.3 rechts und einer vierten Eindrehung 8.4. links am zweiten Formkolben 2.2. Diese Einschnitte 8 können

aber auch anders geformt sein, z.B. als in der Achsrichtung der Bohrungen 4 über kurze Stellen verlaufende Längsfräsungen. Dann müssen die Formkolben 2 beispielsweise einen Querschnitt haben, der gegen den Körper 3 unverdrehbar ist.

[0013] Ferner befindet sich jeweils zwischen dem ersten Formkolben 2.1 und der ersten Prallplatte 5.1 ein erster Endraum 9.1, dem ersten Formkolben 2.1 und der zweiten Prallplatte 5.2 ein zweiter Endraum 9.2, zwischen dem zweiten Formkolben 2.2 und der ersten Prallplatte 5.1 ein dritter Endraum 9.3 und dem zweiten Formkolben 2.2 und der zweiten Prallplatte 5.1 ein vierter Endraum 9.4. Die Formkolben 2 und/oder die Prallplatten 5 sind vorzugsweise so gestaltet, dass der Formkolben 2 nicht über seine gesamte Stirnfläche die Prallplatte 5 berühren kann, so dass auch während des Stosses eines Formkolbens 2 gegen eine Prallplatte 5 immer ein Endraum 9 bleibt.

[0014] Die Übertragung des Stosses von den Formkolben 2.1 und 2.2 auf die Prallplatten 5.1 und 5.2 kann aber auch in anderer Weise erfolgen, so ist in der Fig. 8 ein Schlagelement gezeigt, bei dem die Übertragung der Stösse mittels vier Schlagbolzen 15.1 bis 15.4 geschieht. Die übrigen Teile entsprechen denen in den vorhergehenden Figuren, sie sind durch dieselben Bezeichnungen bezeichnet.

[0015] Die Einschnitte 8 und die Endräume 9 dienen zusammen mit den an den Aussenwänden der Bohrungen 4 mit Druckleitungsöffnungen 11 beginnenden, hier an den Innenseiten der Prallplatten 5 endenden Druckleitungen 10, mit Druckzuleitungen 12 und einem pneumatischen oder hydraulischen Druckmedium der Steuerung des Schlagelementes 1. Die Druckleitungen 10 können aber auch an den stirnseitigen Enden der Aussenwände der Bohrungen 4 enden. Das Schema der Arbeitsweise dieser Steuerung wird in der Fig. 5 mit den Unterfiguren 5A bis 5D gezeigt. In der Fig. 6 sind beispielhaft die Druckleitungsenden 11.1 bis 11.8 und die Druckzuleitungen 12.1 bis 12.8 an den Mantelflächen der Bohrungen 4.1 und 4.2 angegeben. Diese sind in den Unterfiguren 5A bis 5D aus Platzgründen nicht gezeichnet, ihre Lagen können aber durch Betrachten der Fig. 5 und der Fig. 6 leicht erkannt werden. Ferner sind die Endräume 9, an die ein hoher Druck gelegt ist, schraffiert, die entlüfteten Endräume unschraffiert dargestellt.

[0016] In der Fig. 5A liegen beide Formkolben 2.1 und 2.2 rechts an der Prallplatte 5.2 an. Der erste Endraum 9.1. auf der rechten Seite des ersten Formkolbens 2.1 ist über eine erste Druckleitung 10.1 mit dem Ort der dritten Eindrehung 8.3 am zweiten Formkolben 2.2 verbunden und endet dort an der fünften Druckleitungsöffnung 11.5. Die dritte Eindrehung 8.3 wird durch eine fünfte Druckzuleitung 12.5 entlüftet. Über die Druckleitung 10.1 wird damit auch der erste Endraum 9.1 entlüftet, es wirkt dort kein Druck auf den Formkolben 2.1.

[0017] Der zweite Endraum 9.2. auf der linken Seite des ersten Formkolbens 2.1 ist über eine zweite Druck-

leitung 10.2 mit dem Ort der vierten Eindrehung 8.4 am zweiten Formkolben 2.2. verbunden und endet dort an der siebten Druckleitungsöffnung 11.7. Die vierte Eindrehung 8.4 wird über eine Druckzuleitung 12.7 auf hohen Druck (beispielsweise 6 Bar) gelegt. Über die Druckleitung 10.2 wird damit auch der zweite Endraum 9.2. auf hohen Druck gelegt. Ist der zweite Endraum 9.2 auf dem hohen Druck, der erste Endraum entlüftet, so wird der Formkolben 2.1 gegen die Prallplatte 5.1 gedrückt, er bewegt sich nicht.

[0018] Der dritte Endraum 9.3. auf der rechten Seite des zweiten Formkolbens 2.2 ist über eine dritte Druckleitung 10.3 mit dem Ort der ersten Eindrehung 8.1 am ersten Formkolben 2.1 verbunden und endet dort an der ersten Druckleitungsöffnung 11.1. Die erste Eindrehung 8.1 wird durch eine erste Druckzuleitung 12.1 auf den hohen Druck gelegt. Über die dritte Druckleitung 10.3 wird damit auch der dritte Endraum 9.3 auf den hohen Druck gelegt.

[0019] Der vierte Endraum 9.4. auf der linken Seite des zweiten Formkolbens 2.2 ist über eine vierte Druckleitung 10.4 mit dem Ort der zweiten Eindrehung 8.2 am ersten Formkolben 2.1 verbunden und endet dort an der dritten Druckleitungsöffnung 11.3. Die zweite Eindrehung 8.2 wird durch eine dritte Druckzuleitung 12.3 entlüftet. Über die Druckleitung 10.4 wird damit auch der vierte Endraum 9.4 entlüftet.

[0020] Ist der dritte Endraum 9.3 auf dem hohen Druck, der vierte Endraum 9.4 entlüftet, so wird der zweite Formkolben 2.2, wie durch den in ihm gezeichneten Pfeil angedeutet, nach links verschoben. Die Eindrehungen 8 sind so bemessen, dass die zugehörige Druckleitungsöffnung 11 und die Druckzuleitung 12 beispielsweise in Richtung des Umfangs nebeneinander gerade Platz haben. Die den zweiten Formkolben 2.2 verschiebende Druckdifferenz wird durch diese Anordnung so lange aufrecht erhalten, bis der Formkolben 2.2 auf die Prallplatte 5.2 aufläuft. Damit ist die Stellung der Fig. 5B erreicht.

[0021] In der Fig. 5B ist der erste Endraum 9.1. am ersten Formkolben 2.1 über eine fünfte Druckleitung 10.5 mit dem jetzt geänderten Ort der dritten Eindrehung 8.3 am zweiten Formkolben 2.2 verbunden und endet dort an der sechsten Druckleitungsöffnung 11.6. Die dritte Eindrehung 8.3 wird durch eine sechste Druckzuleitung 12.6 auf den hohen Druck gelegt. Über die fünfte Druckleitung 10.5 wird damit auch der erste Endraum 9.1 auf den hohen Druck gelegt.

[0022] Der zweite Endraum 9.2. am ersten Formkolbens 2.1 ist über eine sechste Druckleitung 10.6 mit dem jetzt geänderten Ort der vierten Eindrehung 8.4 am zweiten Formkolben 2.2. verbunden und endet dort an der achten Druckleitungsöffnung 11.8. Die vierte Eindrehung 8.4 wird durch eine Druckzuleitung 12.8 entlüftet. Über die sechste Druckleitung 10.6 wird damit auch der zweite Endraum 9.2. entlüftet.

[0023] Ist der erste Endraum 9.1 unter hohem Druck, der zweite Endraum 9.2 entlüftet, so wird der Formkol-

ben 2.1 gegen die Prallplatte 5.2 bewegt und läuft auf die Prallplatte 5.2 auf. Der Formkolben 2.2 bewegt sich während dieser Zeit nicht. Damit ist die Stellung der Fig. 5C erreicht.

[0024] In der Fig. 5C ist der dritte Endraum 9.3. am zweiten Formkolben 2.2 über eine siebte Druckleitung 10.7 mit dem jetzt geänderten Ort der ersten Eindrehung 8.1 am ersten Formkolben 2.1 verbunden und endet dort an der zweiten Druckleitungsöffnung 11.2. Die erste Eindrehung 8.1 wird durch eine zweite Druckzuleitung 12.2 entlüftet. Über die siebte Druckleitung 10.7 wird damit auch der dritte Endraum 9.3 entlüftet.

[0025] Der vierte Endraum 9.4. am zweiten Formkolbens 2.2 ist über eine achte Druckleitung 10.8 mit dem jetzt geänderten Ort der zweiten Eindrehung 8.2 am ersten Formkolben 2.1. verbunden und endet dort an der vierten Druckleitungsöffnung 11.4. Die zweite Eindrehung 8.2 wird durch eine Druckzuleitung 12.4 auf hohen Druck gelegt. Über die vierte Druckleitung 10.4 wird damit auch der vierte Endraum 9.4. auf hohen Druck gesetzt.

[0026] Ist der vierte Endraum 9.4 auf hohem Druck, der dritte Endraum 9.3 entlüftet, so wird der Formkolben 2.2 gegen die Prallplatte 5.1 bewegt und läuft auf diese auf. Der Formkolben 2.1 bewegt sich während dieser Zeit nicht. Damit ist die Stellung der Fig. 5D erreicht.

[0027] In der Fig. 5D ist der erste Endraum 9.1. am ersten Formkolben 2.1 über eine erste Druckleitung 10.1 mit dem jetzt geänderten Ort der dritten Eindrehung 8.3 am zweiten Formkolben 2.2 verbunden und endet dort an der fünften Druckleitungsöffnung 11.5. Die dritte Eindrehung 8.3 wird durch eine fünfte Druckzuleitung 12.5 entlüftet. Über die erste Druckleitung 10.1 wird damit auch der erste Endraum 9.1 entlüftet.

[0028] Der zweite Endraum 9.2 am ersten Formkolbens 2.1 ist über eine zweite Druckleitung 10.2 mit dem jetzt geänderten Ort der vierten Eindrehung 8.4 am zweiten Formkolben 2.2. verbunden und endet dort an der siebten Druckleitungsöffnung 11.7. Die vierte Eindrehung 8.4 wird durch eine siebte Druckzuleitung 12.7 auf hohen Druck gelegt. Über die zweite Druckleitung 10.2 wird damit auch der zweite Endraum 9.2. auf hohen Druck gelegt.

[0029] Ist der zweite Endraum 9.2 auf hohem Druck, der erste Endraum 9.3 entlüftet, so wird der erste Formkolben 2.1 gegen die Prallplatte 5.1 bewegt und läuft auf diese auf. Der Formkolben 2.2 bewegt sich während dieser Zeit nicht. Damit ist erneut die Stellung der Fig. 5A erreicht.

[0030] Der Zyklus Fig. 5A nach Fig. 5D und wieder zurück zu Fig. 5A wird so lange fortgesetzt, bis die Zuleitung des hohen Druckes unterbrochen wird. Während dieser gesamten Zeit werden ständig auf die Prallplatte 5.1 Doppelstöße verabreicht, die auf das mit ihr verbundene Werkzeug übertragen werden, auf die jeweils ein doppelter Lockerungsstoß gegen die Prallplatte 5.2 folgt.

[0031] An Hand dieses Beispiels soll das Wesentliche

eines erfindungsgemässen Schlagelementes besprochen werden, das eine höhere Zahl als zwei Formkolben 2 aufweist. Ein solches Schlagelement besteht aus einem Körper 3 mit mehreren parallelen Durchbohrungen 4, die durch am Körper 3 befestigte Prallplatten 5 abgeschlossen sind. In jeder dieser Bohrungen 4 läuft druckdicht je ein Formkolben 2. Zwischen den Stirnseiten der Formkolben 2 und der zugehörigen Prallplatten 5 liegt dauernd je ein veränderlicher Endraum 9. Die Formkolben 2 dienen abwechselnd zur Erzeugung von Stössen und zur Steuerung des Schlagelements 1. Die Formkolben 2 besitzen in ihrer Länge an vorgegebenen Stellen Einschnitte 8 in der Form von Einfräsungen oder Eindrehungen, so dass an diesen Stellen ein freier Raum zwischen dem Formkolben 2 und der Wand der zugehörigen Bohrung 4 entsteht.

[0032] An vorgegebenen Stellen der Wand der Bohrungen 4.i mündet - nahe benachbart - je eine zu einem Endraum 9 führende Druckleitung 10 und eine Druckzuleitung 12 ein. Die Einschnitte 8 der Formkolben 2 verbinden in vorgegebenen Stellen je eine Druckleitung 10 mit einer Druckzuleitung 12, so dass der zugehörige Endraum 9 auf den Druck der Druckzuleitung 12 legbar ist. An einem Formkolben 2 ist stets ein Endraum 9.i entlüftet, der andere Endraum 9.k auf hohen Druck gelegt.

[0033] Ein Formkolben 2.i wird durch hohen Druck in dem zugehörigen einem Endraum 9.k so lange gegen den entlüfteten anderen Endraum 9.i verschoben, bis die Stirnseite des Formkolbens 2.i am entlüfteten Endraum 9.i gegen die Prallplatte 5.i stösst. Dazu sind die Stirnflächen der Formkolben 2 kleiner als ihr übriger Querschnitt, so dass dauernd ein offener Endraum 9 vorhanden ist. Durch das Anstossen des einen Formkolbens 2.i an die zugehörige Prallplatte 5.i werden die Einschnitte 8 dieses Formkolbens 2.i in diejenigen Stellen gebracht, in denen sie je eine Druckleitung 10.i mit je einer Druckzuleitung 12.i verbinden. So ist der zugehörige Endraum 9.i des anderen Formkolbens 2.i auf den Druck der Druckzuleitung 12.i legbar. Wird beispielsweise am anderen Formkolben 2.i der erste Endraum 9.m auf hohen Druck gelegt und der zweite Endraum 9.l entlüftet, so wird nunmehr der andere Formkolben 2.i gegen den jetzt entlüfteten Endraum 9.l verschoben. Es entsteht so ein Bewegungszyklus, der so lange weitergeht, wie hoher Druck am Schlagelement 1 liegt.

[0034] Ein Schlagelement 1 mit mehreren Formkolben 2.i kann nach demselben Grundprinzip aufgebaut werden wie eines mit zwei Formkolben 2. Man kann dabei zwei Formkolben 2.1 und 2.2 zur Steuerung verwenden und die übrigen Formkolben 2.i und 2.k je zur Hälfte parallel zu jeweils den beiden Steuerkolben 2.1 und 2.2 laufen lassen. Die Zahl der Einschnitte 8 an den Formkolben bleibt dabei gleich. Die Zahl der Druckleitungen 10 nimmt proportional zur Zahl der Formkolben 2 zu. Man führt mit einer solchen Anordnung gleichviele Stösse in der Zeiteinheit wie bei dem Schlagelement 1

mit zwei Formkolben 2.1 und 2.2 durch, die Stossenergie erhöht sich proportional zur Zahl der Formkolben 2. Diese Anordnung empfiehlt sich, wenn man die Stösse auf eine grössere Fläche gleichmässig übertragen will.

[0035] In der Fig. 7, die aus den Figuren 7A bis 7C besteht, wird ein Teil eines Schlagelements 1 gezeigt, bei dem die Stossenergie des entgegen der Richtung zum Werkzeug wirkenden "lockernden" Stosses reduzierbar ist. Dies ist in vielen Fällen erwünscht. Es wird dabei das Ende einer Bohrung 4 in dem Körper 3, der zur Bohrung 4 gehörende Formkolben 2, die Prallplatte 5 und der Endraum 9 gezeigt. Die Prallplatte 5 liegt entgegengesetzt zu derjenigen, die mit dem Werkzeug verbunden ist. In der Fig. 7 ist seitenverkehrt eine analoge Situation wie auf der rechten Seite der Fig. 5A, Formkolben 2.2 dargestellt, die dort gebrauchten Bezugszeichen werde daher übernommen.

[0036] In der Fig. 7A befindet sich der Formkolben 2.2 in einer Endstellung in der grössten Entfernung von der Formplatte 5.2. Als Einschnitte 8 sind in dieser Ausführungsform keine ringförmige Eindrehungen, sondern es werden kurze, axial verlaufende Einfräsungen verwendet. Die Einfräsung 8.4 versorgt über die Druckleitung 10.2 den anderen, nicht gezeichneten Formkolben 2.1 mit Druckmedium, der Endraum 9.4 ist über die Druckleitung 10.4 entlüftet.

[0037] Es soll nun erreicht werden, dass bei der Bewegung des zweiten Formkolbens 2.2 gegen die zweite Formplatte 5.2 gegen das Ende der Bewegung kurze Zeit hoher Druck an den vierten Endraum 9.4 gelegt wird, der den Formkolben 2.2 abbremst. Danach wird erneut der Endraum 9.4 entlüftet, worauf der Formkolben 2.2 mit nur geringer Geschwindigkeit auf die Formplatte 5.2 stösst.

[0038] Dazu wird beispielsweise die - vom nicht gezeichneten Einschnitt 8.2 am Formkolben 2.1 ausgehende - vierte Druckleitung 10.4 deutlich vor dem rechten Ende der Bohrung 4.2 in diese eingeführt. Im Kopf des Formkolbens befindet sich kurz vor seinem rechten Ende eine zusätzliche n-te Einfräsung 8.n, die über eine kurze Leitung 13 in den Endraum 9.4 mündet.

[0039] Dadurch entsteht ein Steg am Formkolben 2.2, der in der Fig. 7B gegen Ende der Bewegung - diese ist durch einen Pfeil angedeutet - des Formkolbens 2.2 die Druckleitung 10.4 verschliesst und somit kurze Zeit das Entlüften des Endraumes 9.4 verhindert. Während derselben Zeit läuft eine zusätzliche o-te Einfräsung 8.o weiter rechts am Formkolben 2.2 an einer hohen Druck führenden zusätzlichen Druckzuführung 12.o vorbei, diese ist durch die Einfräsung 8.o über eine lange Leitung 14 mit dem Endraum 9.4 verbunden. Dies legt den Endraum 9.4 während der Zeit des Vorbeilaufs auf einen hohen Druck und bremst den Formkolben 2.2 ab.

[0040] Wie in der Fig. 7C gezeigt, gelangt die n-te Einfräsung 8.n, kurz bevor der Formkolben 2.2 die Prallplatte 5.2 erreicht, in den Bereich der Druckleitung 10.4 und entlüftet wieder den Endraum 9.4 über die kurze Leitung 13. Die o-te Einfräsung 8.o des Formkolbens

2.2 ist dann an der zusätzlichen Druckzuführung 12.0 vorbeigelaufen und der Formkolben 2.2 verschliesst diese wieder, so dass kein hoher Druck über die lange Leitung 14 zum Endraum 9.4 gelangt. Der Endraum 9.4 wird erneut entlüftet, der Formkolben 2.2 wieder ein wenig beschleunigt und er stösst mit sehr geringer Stossenergie auf die Prallplatte 5.2. Somit wird die Energie des "lockernden" Stosses deutlich reduziert.

[0041] Nimmt man den hohen Druck an der zusätzlichen Druckzuführung 12.0 weg, so wird der Formkolben nicht abgebremst und führt "lockernde" Stösse mit voller Energie aus. Es empfiehlt sich, den Druck an der zusätzlichen Druckzuführung 12.0 durch ein Reduzierventil auf die gewünschte Verzögerung des Formkolbens 2.2 einstellbar zu machen.

[0042] Will man auf beiden Seiten des Schlagelements 1 die Stösse als "harte Stösse" und "lockernde Stösse" einstellbar machen, muss man die Formkolben 2 und den Körper 3 an beiden Seiten mit den eben beschriebenen Einrichtungen versehen.

[0043] Ein zweites Beispiel für das Schema eines erfindungsgemässen Schlagelements 1 zeigt die Fig. 9. Bei diesem geht ein Schaft 7, an dem ein Werkzeug befestigt ist, axial durch die ganze erste Bohrung 4.1 hindurch. Ein erste Formkolben 2.1 erstreckt sich als Ringkolben axial zu dem Schaft 7 und dichtet beispielsweise durch Schmierung sowohl über seine ganze Länge gegen die Innenwand der Bohrung 4.1 als auch an seinen beiden Stirnplatten 17.1 und 17.2 gegen den Schaft 7. Der erste Formkolben 2.1 kann sich somit gegen den Schaft 7 und einen am Schaft 7 angebrachten Ringwulst 16 in seinem Inneren frei axial bewegen. Die Flächen beider Anschläge 5.1 und 5.2 liegen beidseitig auf dem Ringwulst 16. Gegen diese Anschläge 5.1 und 5.2 können die Innenseiten der Stirnplatten 17.1 und 17.2 des Formkolbens 2.1 schlagen. Der erste Formkolben 2.1 besitzt einen einzigen ersten Einschnitt 8.1, der als breite Eindrehung über die Mantelseite seiner Mittelpartie ausgeführt ist. An beiden Enden des ersten Formkolbens 2.1 befinden sich in der ersten Bohrung 4.1 nach aussen verschlossene erste und zweite Endräume 9.1 und 9.2. Diese Endräume 9.1 und 9.2 verschwinden auch dann nicht, wenn der erste Formkolben 2.1 eine seiner Endstellungen einnimmt.

[0044] In einer zweiten Bohrung 4.2 befindet sich ein wie im ersten Beispiel gestalteter Formkolben 2, er besitzt zwei Einschnitte 8.2 und 8.3 und läuft abwechselnd gegen die Anschläge 5.3 und 5.4 in der zweiten Bohrung 4.2. Auf der Innenseite der Anschläge 5.3 und 5.4 befindet sich jeweils ein Endraum 9.3 und 9.4. Diese verschwinden auch dann nicht, wenn der zweite Formkolben 2.2 an einem der Anschläge 5.3 oder 5.4 ansteht.

[0045] Die erste Druckzuleitung 12.1 führt das Druckmedium zum Einschnitt 8.2 am zweiten Formkolben 2.2, wenn dieser am rechten Anschlag 5.3 ansteht und leitet es über die erste Druckleitung 10.1 zu dem ersten Endraum 9.1 am ersten Formkolben 2.1 weiter. Die

zweite Druckzuleitung 12.2 führt das Druckmedium zum dritten Einschnitt 8.3, wenn der zweite Formkolben 2.2 am linken Anschlag 5.4 in der zweiten Bohrung 2.2 ansteht und leitet es über die zweite Druckleitung 10.2 weiter zum ersten Endraum 9.1 am ersten Formkolben 2.1 weiter. Steht der zweite Formkolben 2.2 in einer anderen Stellung, so sind diese Leitungen gesperrt.

[0046] Die dritte Druckleitung 10.3 verbindet den dritten Endraum 9.3 am zweiten Formkolben 2.2 mit dem ersten Endraum 9.1 am ersten Formkolben 2.1, wenn die Kante 18.1 an der rechten Stirnplatte 17.1 des ersten Formkolbens 2.1 sich links von der Mündung der dritten Druckleitung 10.3 in der ersten Bohrung 4.1 befindet. Sie verbindet den dritten Endraum 9.3 mit dem ersten Einschnitt 8.1 am ersten Formkolben 2.1. und leitet dann das Druckmedium über die dritte Druckzuleitung 12.3 ab. Diese Leitungen sind in allen anderen Stellungen der Formkolben 2.1 und 2.2 gesperrt.

[0047] Die Druckleitung 10.4 verbindet den Endraum 9.4 am zweiten Formkolben 2.2 mit dem Endraum 9.2 am ersten Formkolben 2.1, wenn die Kante 18.2 an der rechten Stirnplatte 17.2 des ersten Formkolbens 2.1 sich rechts von der Mündung der Druckleitung 10.4 in die Bohrung 4.1 befindet. Sie verbindet den Endraum 9.4 mit dem Einschnitt 8.1 am ersten Formkolben 2.1. und leitet dann das Druckmedium über die Druckzuleitung 12.3 ab. Diese Leitungen sind bei allen anderen Stellungen der Formkolben 2.1 und 2.2 gesperrt.

[0048] Die fünfte Druckleitung 10.5 verbindet den ersten Endraum 9.1 des ersten Formkolbens 2.1 über den zweiten Einschnitt 8.2 des zweiten Formkolbens 2.2 mit der vierten Druckzuleitung 12.4, wenn sich der zweite Formkolben 2.2 in seiner linken Endstellung befindet. Die sechste Druckleitung 10.6 verbindet den Endraum 9.2 des zweiten Formkolbens 2.1 über den dritten Einschnitt 8.3 mit der fünften Druckzuleitung 12.5, wenn sich der zweite Formkolben 2.2 in seiner rechten Endstellung befindet. In allen anderen Stellungen des Formkolbens 2.2 sind diese Leitungen gesperrt.

[0049] Wir betrachten die Arbeitsweise des Schlagelements 1 nach dem zweiten Beispiel. Beide Formkolben 2.1 und 2.2 befinden sich anfänglich auf der rechten Seite, sämtliche Endräume seien druckfrei. Das Druckmedium wird auf die Druckzuleitungen 12.1 und 12.2 zugeschaltet, die Druckleitungen 12.3, 12.4 und 12.5 dienen der Abführung des Druckes.

[0050] Über die erste Druckzuleitung 12.1 wird das Druckmedium über den zweiten Einschnitt 8.2 im zweiten Formkolben 2.2 und die erste Druckleitung 10.1 zum rechten ersten Endraum 9.1 des ersten Formkolbens 2.1 geführt, baut dort einen Druck auf und bewegt den ersten Formkolben 2.1 nach links. Das im zweiten Endraum 9.2 befindliche Druckmedium wird durch die sechste Druckleitung 10.6, den dritten Einschnitt 8.3 und die fünfte Druckzuleitung 12.5 abgeführt. Die zweite Druckzuleitung 12.2 wird durch den zweiten Formkolben 2.2 gesperrt, so lange sich dieser in seiner

rechten Stellung befindet. Kurz bevor der erste Formkolben 2.1 mit dem Inneren seiner rechten Stirnplatte 17.1 auf den am Ringwulst 16 befindlichen rechten Anschlag 5.1 schlägt, läuft die rechte Kante 18.1 des ersten Formkolbens 2.1 über die Mündung der dritten Druckleitung 10.3 hinweg und öffnet diese, der dritte Endraum 9.3 des zweiten Formkolbens 2.2 wird dadurch auf Druck gelegt und schiebt den zweiten Formkolben 2.2 nach links. Vom selben Zeitpunkt an beginnt der erste Einschnitt 8.1 am ersten Formkolben 2.1 über die vierte Druckleitung 10.4 zu laufen und öffnet diese, so dass der durch diese Verschiebung sich aufbauende Druck im vierten Endraum 9.4 des Formkolbens 2.2 über die dritte Druckzuleitung 12.3 abgebaut wird. Indessen stösst der erste Formkolben 2.1 mit dem Inneren der rechten Stirnplatte 17.1 auf den Anschlag 5.1 auf dem Ringwulst 16 und der Stoss wird über den Schaft 7 auf das Werkzeug übertragen.

[0051] Nach dem Stoss stehen beide Formkolben 2.1 und 2.2 in ihrer linken Endstellung. Nun wird über die zweite Druckzuleitung 12.2 das Druckmedium über den zweiten Einschnitt 8.2 im zweiten Formkolben 2.2 und die zweite Druckleitung 10.2 zum linken, zweiten Endraum 9.2 des ersten Formkolbens 2.1 geführt, baut dort einen Druck auf und bewegt den ersten Formkolben 2.1 nach rechts. Das im ersten Endraum 9.1 befindliche Druckmedium wird durch die fünfte Druckleitung 10.5, den zweiten Einschnitt 8.2 und die vierte Druckzuleitung 12.4 abgeführt. Die erste Druckzuleitung 12.1 wird durch den zweiten Formkolben 2.2 gesperrt, so lange sich dieser in seiner linken Stellung befindet. Kurz bevor der erste Formkolben 2.1 mit dem Inneren seiner linken Stirnplatte 17.2 auf den am Ringwulst 16 befindlichen linken zweiten Anschlag 5.2 schlägt, läuft die Kante 18.2 des ersten Formkolbens 2.1 über die Mündung der vierten Druckleitung 10.4 hinweg und öffnet diese, der vierte Endraum 9.4 des zweiten Formkolbens 2.2 wird dadurch auf Druck gelegt und schiebt den zweiten Formkolben 2.2 nach rechts. Vom selben Zeitpunkt an beginnt der erste Einschnitt 8.1 am ersten Formkolben 2.1 über die dritte Druckleitung 10.3 zu laufen und öffnet diese, so dass der durch diese Verschiebung sich aufbauende Druck im dritten Endraum 9.3 des Formkolbens 2.2 über die dritte Druckzuleitung 12.3 abgebaut wird. Indessen stösst der erste Formkolben 2.1 mit dem Inneren der linken Stirnplatte 17.2 auf den linken zweiten Anschlag 5.2 auf dem Ringwulst 16 und der Stoss wird über den Schaft 7 auf das Werkzeug übertragen.

[0052] Sollen die Stösse des zweiten Formkolbens ebenfalls auf das Werkzeug übertragen werden, so muss ein geeignetes Gestänge diese Stösse von den Anschlägen 5.3 und/oder 5.4 auf den Schaft 7 oder das Werkzeug übertragen. Mit solchen Vorrichtungen kann man in einfacher Weise Doppelstösse in der Form eines kräftigen Stosses und - je nach Dimensionierung der Abmessungen des Schlagwerkzeuges - kurz bevor oder darnach ein schwächerer Stoss, erzeugen.

[0053] Für das Herabsetzen der Energie der Stösse in

der einen Richtung sowie für die Einstellung der Stossenergie können dieselben Mittel angewendet werden wie im ersten Beispiel beschrieben.

[0054] Für das erfindungsgemässe Schlagelement 1 kann als Druckmedium entweder Pressluft, ein anderes Gas oder eine Flüssigkeit verwendet werden.

[0055] Es ist vorteilhaft, die Formkolben 2 aus schwerem Material, beispielsweise Schwermetall, auszuführen. Vorteilhafterweise müssen die Prallplatten 5 aus zähem Material mit hoher Festigkeit ausgeführt werden, die Anschläge 5 vergütet sein. Für die übrigen Teile kann man auch Leichtmetall oder hochfesten Kunststoff verwenden.

[0056] Will man das erfindungsgemässe Schlagelement 1 beim Antrieb von Drehwerkzeugen verwenden, so soll man es mit seiner Achse möglichst in der Achse des Drehwerkzeuges aufbauen. Die Zuleitung des hohen Druckes in das Schlagelement 1 muss axial über eine drehbare Druckkupplung erfolgen. Der Antrieb des Drehwerkzeuges kann von der Seite her erfolgen, wobei an der Kupplungsstelle zwischen dem Werkzeugträger und dem Getriebe Bauelemente, beispielsweise Zahnräder, verwendet werden müssen, die gegen axiale Stösse unempfindlich sind.

[0057] Das erfindungsgemässe Schlagelement 1 besitzt mehrere Formkolben 2, die bei vergleichbaren Abmessungen grössere Massen aufweisen als Schlagelemente nach dem Stand der Technik. Da der Druck in den Endräumen 9 nicht während der Bewegung auf- oder abgebaut wird, sondern bei jedem Phasenende sofort geändert wird, ist die Schlagfolge häufiger, was im Beispiel 1 noch dadurch unterstützt wird, dass während eines vollständigen Arbeitstaktes mindestens zwei Arbeitsstösse erfolgen. Es liefert somit in der Zeiteinheit eine grössere Stossenergie.

[0058] Das Schlagelement wird in der Chirurgie, aber auch im Apparatebau angewendet.

#### Patentansprüche

1. Schlagelement, in dem mechanische Stösse durch das Aufprallen von Formkolben (2) auf mittels vorwiegend senkrecht zu den Formkolben (2) stehenden Anschläge (5) erzeugt werden, diese Stösse auf ein von diesen Anschlägen (5) mit einem Schaft (7) verbundenen Werkzeug übertragen werden und das Schlagelement (1) durch die Zuführung eines unter Druck stehenden Mediums betätigbar ist, wobei das Schlagelement (1) einen Körper (3) mit mehreren Bohrungen (4.1...n) aufweist und in jeder dieser Bohrungen (4.1...n) druckdicht je ein Formkolben (2.1...n) läuft, wobei an jeweils beiden Stirnseiten der Formkolben (2.1...n) die Bohrungen (4.1...n) einen frei bleibenden Endraum (9.1...n) besitzen, die Formkolben (2.1...n) zur Steuerung des Schlagelements (1) dienen und mindestens einer der Formkolben (2.1) jeweils die mechanischen Stösse abgibt, dadurch

- gekennzeichnet, dass der erste Formkolben (2.1) ringförmig ist, der das Werkzeug tragende Schaft (7) innerhalb der ersten Bohrung (4.1) und des ersten Formkolbens (2.1) durch den ganzen Körper (3) des Schlagelementes (1) hindurchgeht und der erste Formkolben (2.1) je nach seiner Bewegungsrichtung auf Anschläge (5.1...n) auf beiden Seiten eines Ringwulstes (15) auf den Schaft (7) stösst.
2. Schlagelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formkolben (2.1...n) in ihrer Länge an vorgegebenen Stellen Einschnitte (8.1...n) in der Form von Einfräsungen oder Eindrehungen besitzen, so dass an diesen Stellen ein freier Raum zwischen dem Formkolben (2.1...n) und der Wand der zugehörigen Bohrung (4.1...n) entsteht.
  3. Schlagelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an vorgegebenen Stellen an der Wand der Bohrungen (4.1...n) Druckleitungen (10.1...n), die zwischen den Bohrungen verlaufen, und/oder Druckzuleitungen (12.1...n), die zur Zuführung oder Ableitung von Druck dienen, münden, und die Druckleitung (10.1...n) eine Bohrung (4.1...n) mit einer anderen Bohrung (4.1...n) verbinden.
  4. Schlagelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschnitte (8.1...n) der Formkolben (2.1...n) in vorgegebenen Stellungen je eine an der Bohrung (4) endende Druckleitung (10.1...n) mit je einer ebenfalls dort endenden Druckzuleitung (12.1...n) verbinden, so dass der Endraum (9.1...n) mindestens eines anderen Formkolbens (2.1...n) an dem anderen Ende der Druckleitung (10.1...n) auf den Druck der Druckzuleitung (12.1...n) legbar ist, wobei der Endraum (9.1...n) entweder auf einen hohen Druck gelegt oder entlüftet wird.
  5. Schlagelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei seinem Betrieb an den Formkolben (2) stets der eine Endraum (9.1...n) entlüftet, der andere Endraum (9.1...n) auf hohen Druck gelegt ist.
  6. Schlagelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Formkolben (2) durch hohen Druck in dem einem Endraum (9.1...n) so lange gegen den entlüfteten anderen Endraum (9.1...n) verschoben wird, bis der Formkolben (2) in Richtung auf den zu entlüfteten Endraum (9.1...n) gegen den betreffenden Anschlag (5) stösst.
  7. Schlagelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anstossen eines Formkolbens (2.1...n) an einen Anschlag (5) Einschnitte (8.1...n) dieses Formkolbens (2.1...n) ihre Stellungen so ändern, dass sie nun Druckleitungen (10.1...n) zu einen anderen Formkolben (2.1...n) so mit je einer Druckzuleitungen (12.1...n) verbinden, dass bei diesem anderen Formkolben (2.1...n) der bisher entlüftete Endraum (9.1...n) auf hohen Druck gelegt, der bisher auf hohen Druck gelegte Endraum (9.1) entlüftet wird.
  8. Schlagelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschläge (5.1...n) als Prallplatten ausgebildet sind, welche jeweils einseitig die Bohrungen (4.1...n) gegen aussen abschliessen.
  9. Schlagelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine dieser Prallplatten (5.1...n) das Werkzeug mittels eines als Nippel ausgeführten Schafts (7) trägt.
  10. Schlagelement nach einem der Ansprüche 2 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Formkolben (2.1) ringförmig ist, der das Werkzeug tragende Schaft (7) innerhalb der ersten Bohrung (4.1) und des ersten Formkolbens (2.1) durch den ganzen Körper (3) des Schlagelementes (1) hindurchgeht und der erste Formkolben (2.1) je nach seiner Bewegungsrichtung auf Anschläge (5.1...n) auf beiden Seiten eines Ringwulstes (15) auf den Schaft (7) stösst.
  11. Schlagelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkolben (2.1) durch einen anderen Formkolben (2.2) gesteuert wird, der auf Anschläge (5) in der Form von Prallplatten wirkt.
  12. Schlagelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gestänge vorhanden ist, das zusätzlich die Stösse des Formkolbens (2.2) auf das Werkzeug übertragen werden.
  13. Schlagelement nach einem der Ansprüche 7 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Stossenergie des in der einen Richtung wirkenden Stosses dadurch reduzierbar ist, dass bei der Bewegung des Formkolbens (2) gegen den in dieser Richtung liegenden Anschlag (5) gegen das Ende der Bewegung kurze Zeit hoher Druck an den zugehörigen Endraum (9) legbar ist, der den Formkolben (2) abbremst, danach erneut der Endraum (9) entlüftet wird, worauf der Formkolben (2) mit nur geringer Geschwindigkeit auf die Prallplatte (5) stösst.
  14. Schlagelement nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die den Endraum (9) entlüftende Druckleitung (10) deutlich vor dem Ende der Bohrung (4) in diese eingeführt ist, kurz vor der Stirnseite des Formkolbens (2) sich ein zusätzlicher n-ter Einschnitt (8.1...n) im Formkolben (2) befindet.



det, der über eine kurze Leitung (13) in den Endraum (9) mündet, ein zusätzlicher o-ter Einschnitt (8.o) sich am Formkolben (2) weiter von der Stirnseite des Formkolbens (2) entfernt befindet, der durch eine lange Leitung (14) mit dem Endraum (9) verbunden ist, und eine zusätzlichen Druckzuführung (12.o) sich an der Wand der Bohrung (4) befindet, die weiter vom Ende der Bohrung (4) entfernt ist als das Ende der Druckleitung (10).

15. Schlagelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass während der Bewegung des Formkolbens (2) in Richtung gegen den Anschlag (5) die entlüftende Druckleitung (10) durch den Steg an der Mantelfläche des Formkolbens (2) zwischen dem n-ten Einschnitt (8.1...n) und der Stirnseite des Formkolbens (2) verschlossen wird, so dass der Endraum (9) dann nicht entlüftbar ist, und der o-te Einschnitt (8.o) gleichzeitig über der zusätzlichen Druckzuführung (12.o) zu liegen kommt, so dass über die lange Leitung (14) der Endraum (9) an den hohen Druck gelegt wird und so der Formkolben (2) abgebremst wird.

16. Schlagelement nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass kurz vor dem Stoss des Formkolbens (2) gegen die Prallplatte (5) der n-te Einschnitt (8.1...n) des Formkolbens unter die entlüftende Druckleitung (10) zu liegen kommt, der o-te Einschnitt (8.o) jedoch durch den Formkolben wieder verschlossen wird, so dass der Endraum (9) wieder entlüftet wird, so dass der Formkolben (2) mit einer geringen Geschwindigkeit und daher niedrigen Energie gegen die Prallplatte (5) stösst.

17. Schlagelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkolben (2) nicht abgebremst wird, wenn der hohe Druck an der Druckzuführung (12.o) weggenommen wird.

18. Schlagelement nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck an der zusätzlichen Druckzuführung (12.o) durch ein Reduzierventil auf die gewünschte Verzögerung des Formkolbens einstellbar ist.

19. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 18, dadurch gekennzeichnet, dass als Druckmedium Pressluft oder ein anderes Gas verwendet wird.

20. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 18, dadurch gekennzeichnet, dass als Druckmedium eine Flüssigkeit verwendet wird.

21. Schlagelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formkolben (2) Stirnflächen kleiner als der Querschnitt des Formkolbens (2)

besitzen, so dass auch nach dem Anstossen des Formkolbens (2) an dem Anschlag (5) dauernd ein Endraum (9) bleibt.

22. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragung des Stosses von den Formkolben (2) auf den Anschlag (5) durch Schlagbolzen (15) vermittelt wird.

23. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Formkolben (2) aus schwerem, elastischem Metall, vornehmlich aus Schwermetall hergestellt ist.

24. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschläge (5) aus Metall mit hoher Festigkeit hergestellt, mit Hartmetall beschichtet oder vergütet sind.

25. Schlagelement nach einem der Ansprüche 1 - 24, dadurch gekennzeichnet, dass ausser dem Formkolben (2) und den Anschlägen (5) die übrigen Teile aus leichtem festen Material, beispielsweise Leichtmetall oder hochfestem Kunststoff, hergestellt sind.

#### Claims

1. A striking element for producing mechanical shocks by means of pistons (2) impacting onto stops (5) being mainly orthogonal to the pistons (2), the shocks being transmitted from these stops (5) to a tool connected to a shank (7) and the striking element (1) being actuatable by a medium supplied under pressure, whereby the striking element (1) is provided with a body (3) having several bores (4. 1...n) and a piston (2. 1...n) each traveling pressure-tight in each of these bores (4. 1...n) whereby the bores (4. 1...n) possess an end space (9. 1...n) at both fore-parts of the pistons (2. 1...n) each and remaining free, the pistons (2. 1...n) serve to control the striking element (1) and at least one of the pistons (2. 1...n) delivers the respective mechanical shocks,

characterized in that

the first piston (2.1) is annular the shank (7) carrying the tool passes through the complete body (3) of the striking element (1) within the first bore (4.1) and within the first piston (2.1) and the first piston (2.1), depending upon its direction of motion strikes onto the stops (5. 1...n) situated on both sides of an annular bead (15) at the shank (7).

2. Striking element according to claim 1, characterized in that the pistons (2. 1...n) have recesses (8. 1...n) at predetermined locations with respect to their length and in the form of milled grooves or turned grooves such that at these locations a free

space between the piston (2. 1...n) and the wall of the associated bore (4. 1...n) is formed.

3. Striking element according to claim 2, characterized in that pressure lines (10. 1...n) extending 5 between the bores and/or pressure supply lines (12. 1...n) serving to supply or to reduce pressure run into at predetermined locations at the wall of the bores (4. 1...n) and that the pressure lines (10. 1...n) connect one bore (4. 1...n) with another bore 10 (4. 1...n).
4. Striking element according to claim 3, characterized in that said recesses (8. 1...n) at the pistons (2. 1...n) each connect a pressure line (10. 1...n) ending 15 at the bore (4) with a pressure supply line (12. 1...n) each ending also there, such that the end space (9. 1...n) of at least another piston (2. 1...n) at the other end of the pressure line (10. 1...n) is adaptable with the pressure of the pressure supply line (12. 1...n), whereby the end space (9. 1...n) is 20 placed under high pressure of vented.
5. Striking element according to claim 4, characterized in that in its operation, one end space (9. 1...n) 25 at each piston (2) always vents and the other end space (9. 1...n) is placed under high pressure.
6. Striking element according to claim 5, characterized in that one of said pistons (2) is displaced 30 toward the vented end space (9. 1...n) by high pressure in said other end space (9. 1...n) until that piston (2) strikes the related stop (5) in the direction of said vented end space (9. 1...n).
7. Striking element according to claim 6, characterized in that when one of said pistons (2. 1...n) 35 strikes one of its associated stops (5), said recesses (8. 1...n) of that piston (2. 1...n) alter their location so that they connect pressure lines (10. 1...n) to another of said pistons (2. 1...n) with a pressure supply line (12. 1...n) each, so that at this 40 latter piston (2. 1...n) the previously vented end space (9. 1...n) is placed under high pressure and the end space (9.1) previously placed under high pressure is vented.
8. Striking element according to claim 7, characterized in that the stops (5. 1...n) are impact plates 50 which in each instance totally close off one end of the bore (4. 1...n).
9. Striking element according to claim 8, characterized in that one of these impact plates (5. 1...n) supports the tool by means of a shank (7) formed as a 55 nipple.

10. Striking element according to one of the claims 2 -

7, characterized in that the first piston (2.1) is annular, the shank (7) carrying the tool passes through the complete body (3) of the striking element (1) within the first bore (4.1) and within the first piston (2.1), and the first piston (2.1), depending upon its direction of motion strikes onto the stops (5. 1...n) situated on both sides of an annular ring (15) at the shank (7).

11. Striking element according to claim 10, characterized in that said piston (2.1) is controlled by another piston (2.2) which acts on said stops (5) in the form of impact plates.

12. Striking element according to claim 11, characterized in that a rod is present, which additionally transmits the shocks of said piston (2.2) to the tool.

13. Striking element according to one of the claims 7 - 12, characterized in that the energy of shock of the shock acting in a given direction is reducible in that, upon motion of one of said pistons (2) toward said impact plate (5), high pressure may be applied to the associated end space (9) for a short time toward the end of the motion, which slows down that piston (2), and then that end space (9) is vented anew, whereupon that piston (2) strikes the impact plate (5) only at slow speed.

14. Striking element according to claim 13, characterized in that the pressure line (10) which vents the end space (9) is introduced distinctly before the end of the bore (4) and further comprising an additional n-th recess (8. 1...n) in that piston (2) located a short distance from the face of that piston (2) and connected through a short line (13) into that end space (9), a further o-th recess (8.o) is located in that piston (2) at a greater distance from the face of that piston (2) and connected through a long line (14) into that end space (9), and an additional pressure supply line (12.o) opening into the bore (4) being at a greater distance from the end of the bore (4) than the end of said pressure line (10).

15. Striking element according to claim 14, characterized in that during motion of that piston (2) in the direction toward that stop (5), the opening of said pressure line (10) to be vented is blocked by the stay at the surface of that piston (2) between the n-th recess (8. 1...n) and the face of that piston (2), so that that end space (9) cannot be vented, and at the same time the o-th recess (8.o) comes to lie over the opening of the additional pressure supply line (12.o) so that that end space (9) is placed under high pressure through the long line (14) and thus the movement of that piston (2) is slowed.

16. Striking element according to claim 15, character-

ized in that shortly before the shock of the piston (2) against the impact plate (5), the n-th recess (8.1...n) of that piston comes to lie under said pressure line (10) to be vented, but the o-th recess (8.o) is again blocked by that piston so that that end space (9) is again vented and thus the piston (2) strikes the impact plate at a reduced speed and therewith reduced energy.

17. Striking element according to claim 16, characterized in that that piston (2) is not slowed down when the high pressure on the pressure supply line (12.o) is relieved.
18. Striking element according to claim 17, characterized in that it further comprises a reducing valve so that the pressure in that additional pressure supply line (12.o) is adjustable to the desired retardation of that piston.
19. Striking element according to one of the claims 1 - 18, characterized in that compressed air or another gas is used as the pressure medium.
20. Striking element according to one of the claims 1 - 18, characterized in that a liquid is used as the pressure medium.
21. Striking element according to claim 1, characterized in that each of said faces of said pistons (2) is smaller in area than the cross section of the piston (2), so that even after the piston (2) strikes the stop (5) an end space (9) always remains.
22. Striking element according to one of the claims 1 - 21, characterized in that transmission of the shock by said pistons (2) to the stop (5) is mediated by a striking pins (15).
23. Striking element according to one of the claims 1 - 22, characterized in that the pistons (2) are made of heavy elastic metal, preferably of heavy metal.
24. Striking element according to one of the claims 1 - 23, characterized in that the stops (5) are made of metal with high firmness, comprise a hardened metal surface or are tempered.
25. Striking element according to one of the claims 1 - 24, characterized in that except for said pistons (2) and said stops (5), the other parts are made of light solid material, e.g. of light metal or of high-tensile synthetic material.

#### Revendications

1. Elément de percussion dans lequel des chocs mécaniques sont créés par percussion de pistons

façonnés (2) sur des butées (5) situées essentiellement à la perpendiculaire des pistons façonnés (2), ces chocs étant transmis à un outil relié à ces butées (5) par une broche (7), et l'élément de percussion (1) peut être actionné par l'apport d'un fluide placé sous pression, l'élément de percussion (1) présentant un corps (3) doté de plusieurs alésages (4.1...n) et dans chacun de ces alésages (4.1...n), un piston façonné (2.1...n) se déplace de manière étanche à la pression, et sur chacun des deux côtés frontaux des pistons façonnés (2.1...n), les alésages (4.1...n) présentent une chambre d'extrémité (9.1...n) restant libre, les pistons façonnés (2.1...n) servant à commander l'élément de percussion (1) et au moins l'un des pistons (2.1) délivre chaque fois les chocs mécaniques, caractérisé en ce que le premier piston façonné (2.1) est de forme annulaire, la broche (7) portant l'outil traverse la totalité du corps (3) de l'élément de percussion (1) à l'intérieur du premier alésage (4.1) et du premier piston façonné (2.1) et le premier piston façonné (2.1) vient percuter des butées (5.1...n) situées des deux côtés d'un épaulement annulaire (15) de la broche (7) en fonction du sens de son déplacement.

2. Elément de percussion selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'en des emplacements prédéterminés sur leur longueur, les pistons façonnés (2.1...n) présentent des découpes (8.1...n) qui présentent la forme de fraisages ou de gorges, de sorte qu'en ces emplacements, il existe un espace libre entre le piston façonné (2.1...n) et la paroi de l'alésage (4.1...n) associée.
3. Elément de percussion selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'en des emplacements prédéterminés de la paroi des alésages (4.1...n), débouchent des conduites de pression (10.1...n) qui s'étendent entre les alésages et/ou des conduites d'amenée de pression (12.1...n) qui servent à l'apport ou à l'évacuation de la pression et les conduites de pression (10.1...n) relient un alésage (4.1...n) à un autre alésage (4.1...n).
4. Elément de percussion selon la revendication 3, caractérisé en ce que les découpes (8.1...n) des pistons façonnés (2.1...n) relient en des emplacements prédéterminés une conduite de pression (10.1...n) se terminant sur l'alésage (4) à une conduite d'amenée de pression (12.1...n) qui se termine également en cet endroit, de sorte que la chambre d'extrémité (9.1...n) d'au moins un autre piston façonné (2.1...n) situé à l'autre extrémité de la conduite de pression (10.1...n) peut être amené à la pression de la conduite d'amenée de pression (12.1...n), et la chambre d'extrémité (9.1...n) peut être soit placée sous une haute pression soit vidée.

5. Elément de percussion selon la revendication 4, caractérisé en ce que lorsqu'il fonctionne, l'une des chambres d'extrémité (9.1...n) des pistons façonnés (2) est vide, tandis que l'autre chambre d'extrémité (9.1...n) est placée sous haute pression. 5
6. Elément de percussion selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un piston façonné (2) est déplacé par la haute pression régnant dans une chambre d'extrémité (9.1...n) en direction de l'autre chambre d'extrémité (9.1...n) vide jusqu'à ce que le piston façonné (2) vienne percuter la butée (5) concernée en direction de la chambre d'extrémité (9.1...n) vide. 10
7. Elément de percussion selon la revendication 6, caractérisé en ce que lorsqu'un piston façonné (2.1...n) vient percuter une butée (5), des découpes (8.1...n) de ce piston façonné (2.1...n) modifient leur position de telle sorte qu'elles relient alors des conduites de pression (10.1...n) à un autre piston façonné (2.1...n) par une conduite d'amenée de pression (12.1...n) de telle sorte que sur cet autre piston façonné (2.1...n), la chambre d'extrémité (9.1...n) vide jusque là est placée sous haute pression, et que la chambre d'extrémité (9.1) jusque là placée sous haute pression est vidée. 20 25
8. Elément de percussion selon la revendication 7, caractérisé en ce que les butées (5.1...n) sont configurées comme plaques de percussion qui ferment chacune vis-à-vis de l'extérieur un côté des alésages (4.1...n). 30
9. Elément de percussion selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'une de ces plaques de percussion (5.1...n) porte l'outil au moyen d'une broche (7) réalisée sous la forme d'une broche. 35
10. Elément de percussion selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le premier piston façonné (2.1) est annulaire, la broche (7) portant l'outil traverse la totalité du corps (3) de l'élément de percussion (1) à l'intérieur du premier alésage (4.1) et du premier piston façonné (2.1) et le premier piston façonné (2.1) vient percuter des butées (5.1...n) situées des deux côtés d'un épaulement annulaire (15) de la broche (7) en fonction du sens de son déplacement. 40 45 50
11. Elément de percussion selon la revendication 10, caractérisé en ce que le piston façonné (2.1) est commandé par un autre piston façonné (2.2) qui agit sur des butées (5) qui présentent la forme de plaques de percussion. 55
12. Elément de percussion selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il présente une tringlerie qui transfère en supplément les coups du piston façonné (2.2) sur l'outil.
13. Elément de percussion selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que l'énergie des chocs agissant dans une direction peut être réduite par le fait que lors du déplacement du piston façonné (2) vers la butée (5) située dans cette direction, vers la fin du déplacement, une pression plus élevée peut être appliquée pendant une courte durée dans la chambre d'extrémité (9) associée et vient freiner le piston façonné (2), et qu'ensuite la chambre d'extrémité (9) est de nouveau vidée, suite à quoi le piston façonné (2) vient percuter la plaque de percussion (5) avec une vitesse réduite.
14. Elément de percussion selon la revendication 13, caractérisé en ce que la conduite de pression (10) vidant la chambre d'extrémité (9) est raccordée à cette dernière nettement avant la fin de l'alésage (4), que peu en avant du côté frontal du piston façonné (2), une énième découpe (8.1...n) supplémentaire est située dans le piston façonné (2) et débouche dans la chambre d'extrémité (9) par l'intermédiaire d'une courte conduite (13), et une o-ième découpe (8.o) supplémentaire est située sur le piston façonné (2) à plus grande distance du côté frontal du piston façonné (2) et est reliée à la chambre d'extrémité (9) par une longue conduite (14), et une conduite supplémentaire d'amenée de pression (12.o) est située sur la paroi de l'alésage (4) à plus grande distance de l'extrémité de l'alésage (4) que l'extrémité de la conduite de pression (10).
15. Elément de percussion selon la revendication 14, caractérisé en ce que pendant le déplacement du piston façonné (2) dans la direction allant vers la butée (5), la conduite de pression (10) de vidange est fermée par la partie de la surface d'enveloppe du piston façonné (2) située entre l'énième découpe (8.1...n) et le côté frontal du piston façonné (2), de sorte que la chambre d'extrémité (9) ne peut alors pas être vidée, et en même temps la o-ième découpe (8.o) vient se placer devant la conduite supplémentaire d'amenée de pression (12.o) de sorte que la chambre d'extrémité (9) est placée sous la haute pression par l'intermédiaire de la longue conduite (14) et freine ainsi le piston façonné (2).
16. Elément de percussion selon la revendication 15, caractérisé en ce que peu avant le choc du piston façonné (2) contre la plaque de percussion (5), l'énième découpe (8.1...n) du piston façonné vient se placer devant la conduite de pression (10) assurant la vidange, mais la o-ième découpe (8.o) est de nouveau fermée par le piston façonné, de sorte que la chambre d'extrémité (9) est de nouveau

vidée, de sorte que le piston façonné (2) vient percuter la plaque de percussion (5) avec une vitesse réduite et donc une énergie plus faible.

17. Elément de percussion selon la revendication 16, 5  
caractérisé en ce que le piston façonné (2) n'est pas freiné lorsque la haute pression n'est plus appliquée sur la conduite d'amenée de pression (12.o). 10
18. Elément de percussion selon la revendication 17, 10  
caractérisé en ce que la pression sur la conduite supplémentaire d'amenée de pression (12.o) peut être ajustée par une vanne réductrice au ralentissement souhaité du piston façonné. 15
19. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'on utilise 20  
comme fluide sous pression de l'air comprimé ou un autre gaz. 20
20. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'on utilise 25  
comme fluide sous pression un liquide. 25
21. Elément de percussion selon la revendication 1, 30  
caractérisé en ce que les pistons façonnés (2) possèdent des surfaces frontales plus petites que la section transversale du piston façonné (2), de sorte que même après que le piston façonné (2) sera 30  
venu percuter la butée (5), il reste en permanence une chambre d'extrémité (9). 30
22. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que le transfert du 35  
choc des pistons façonnés (2) sur la butée (5) s'effectue par l'entremise de boulons de percussion (15). 35
23. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que les pistons 40  
façonnés (2) sont réalisés en un métal élastique lourd, principalement en métal lourd. 40
24. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que les butées (5) 45  
sont réalisées en métal à haute résistance, revêtues de métal dur ou durcies. 45
25. Elément de percussion selon l'une des revendications 1 à 24, caractérisé en ce qu'à l'exception du 50  
piston façonné (2) et des butées (5), les autres pièces sont réalisées en un matériau léger résistant, par exemple un métal léger ou une matière plastique à haute résistance. 55

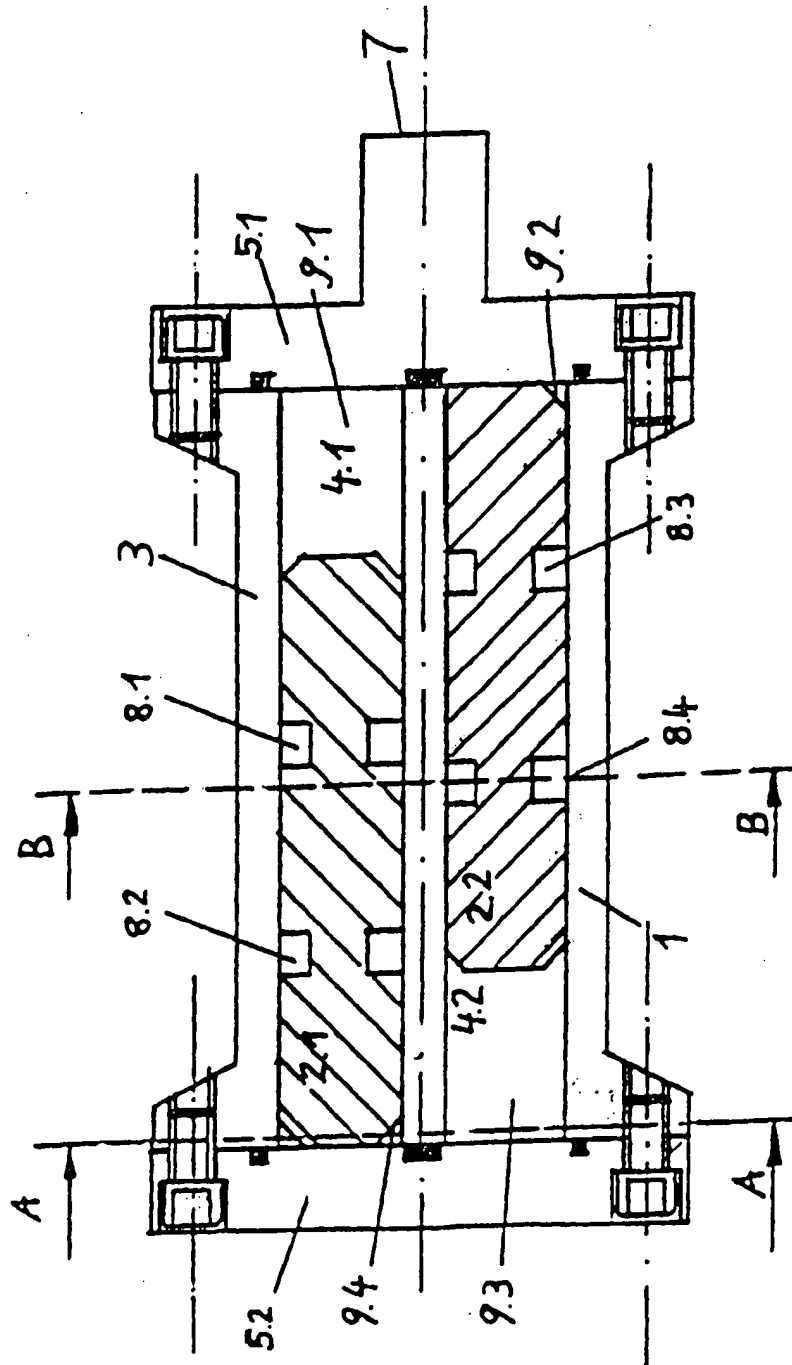


Fig. 1

Fig. 2

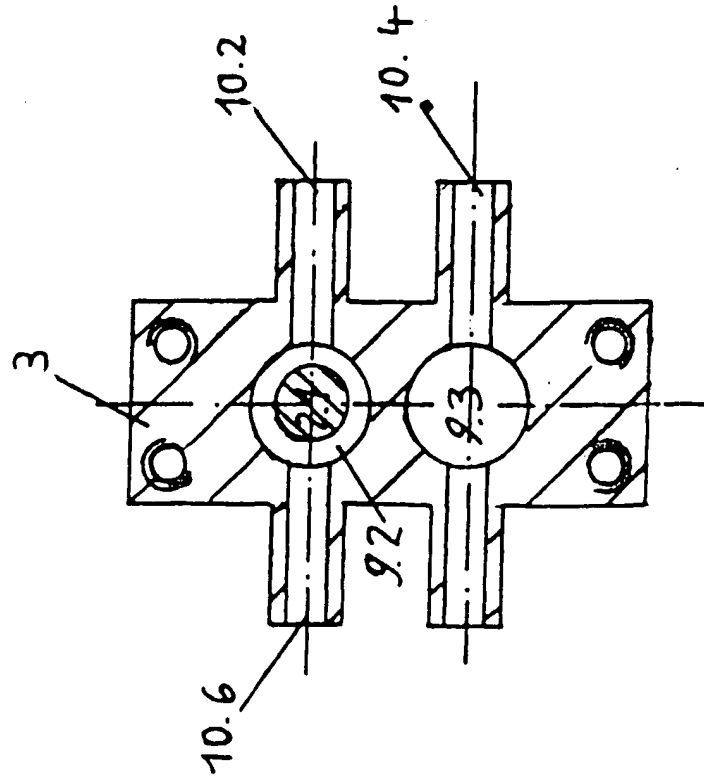


Fig. 3

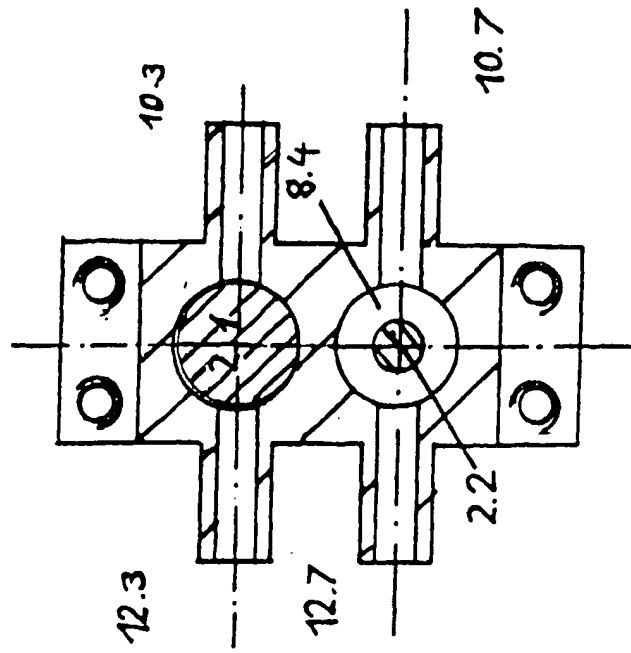


Fig. 4

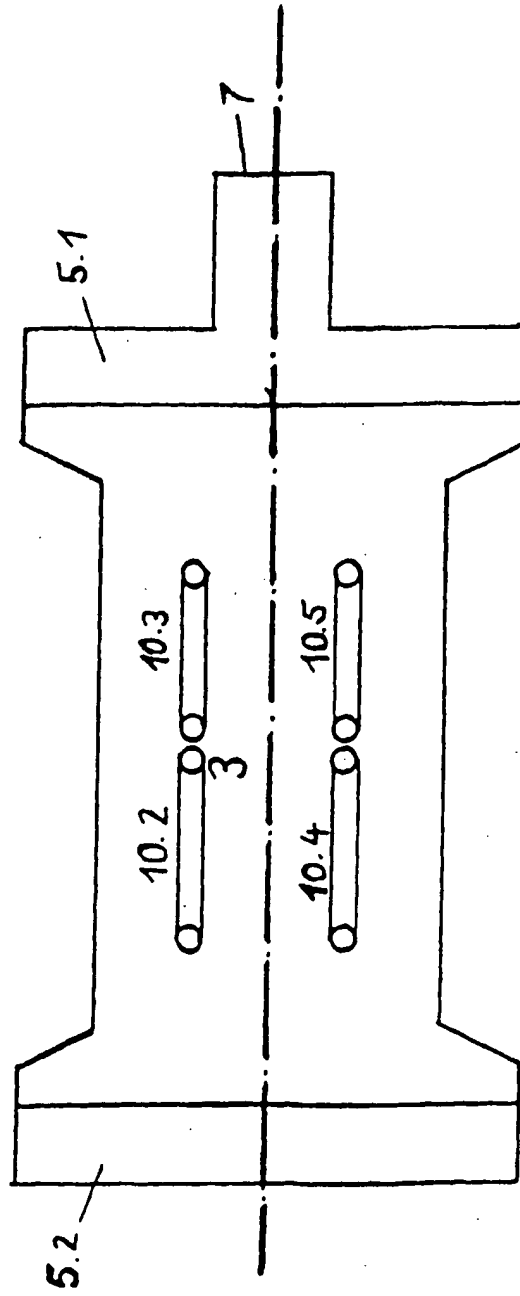




Fig 5a

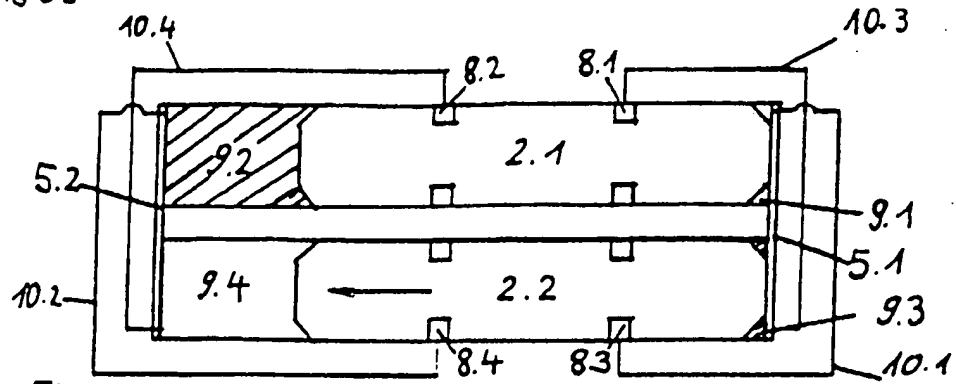


Fig 5b

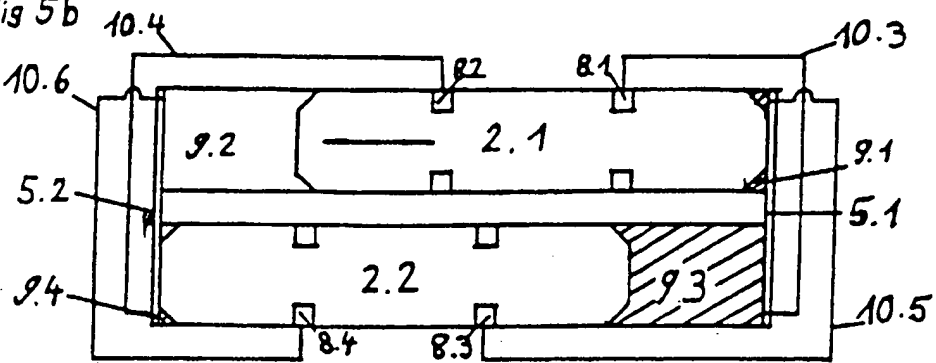


Fig 5c

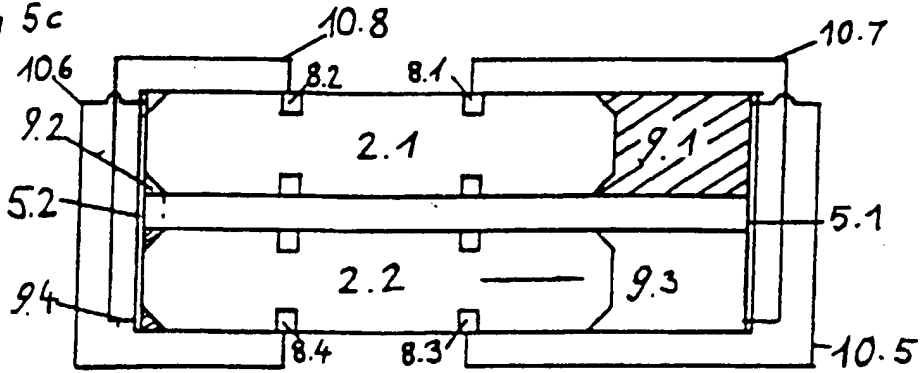
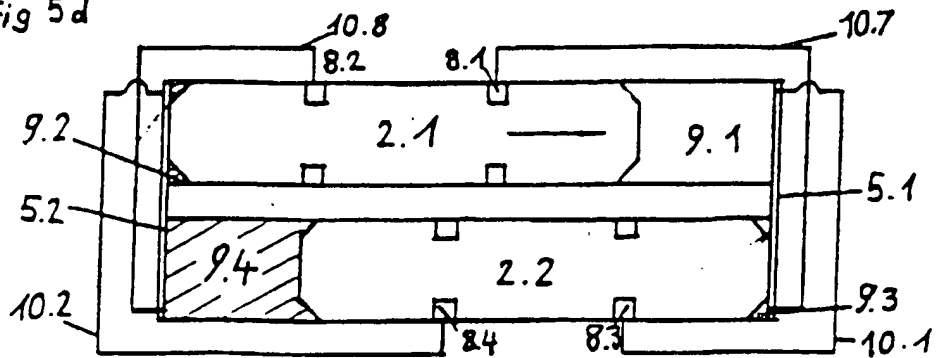


Fig 5d



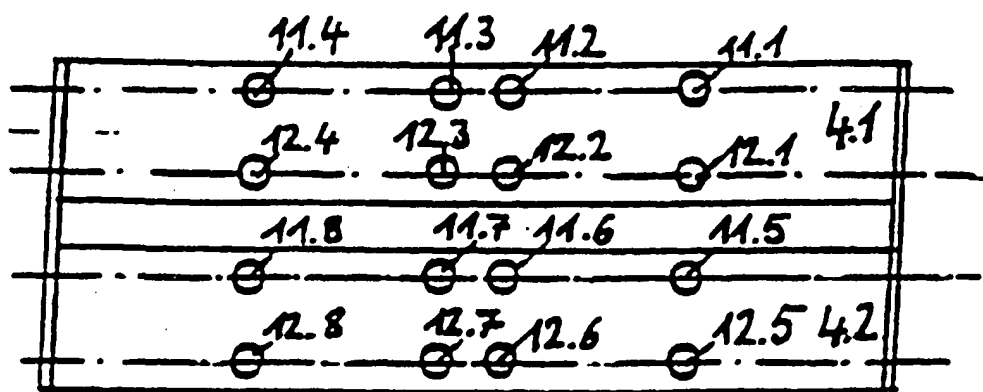


Fig. 6

Fig 7a

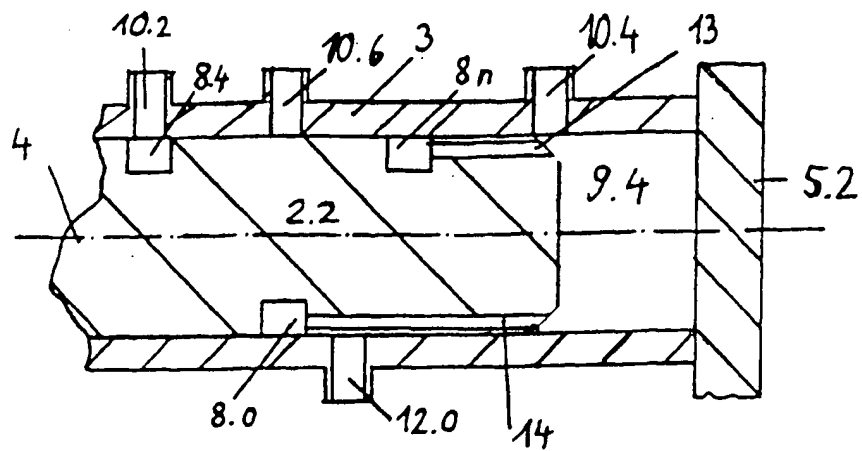


Fig 7b

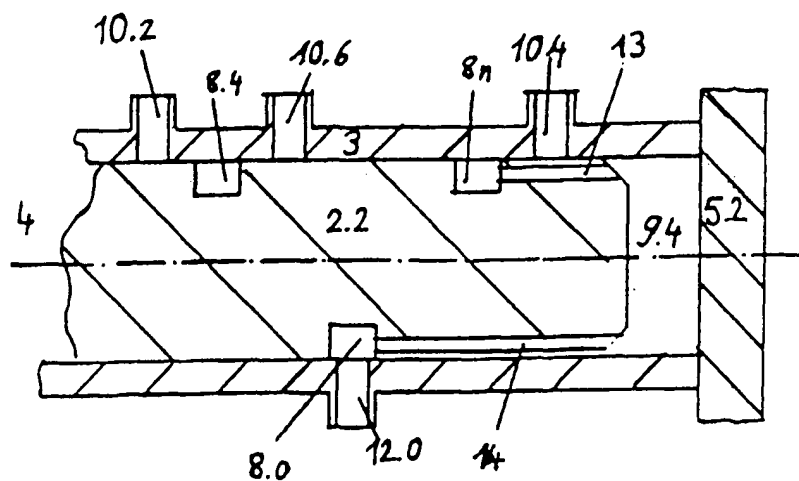
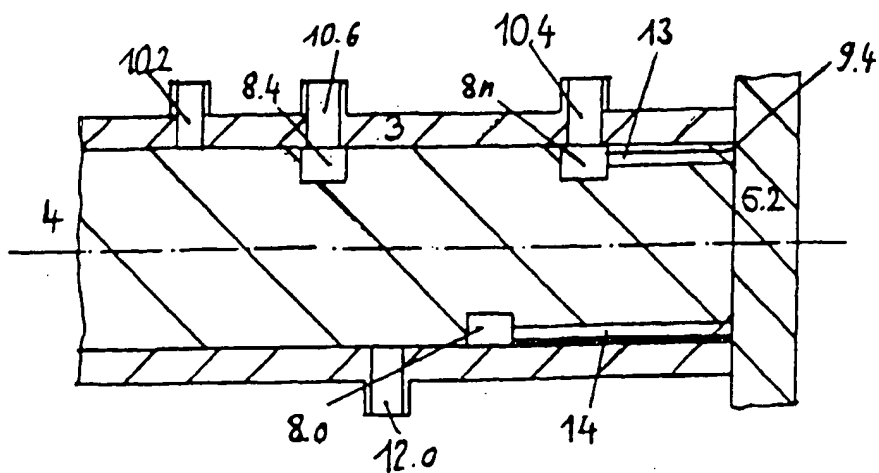


Fig 7c



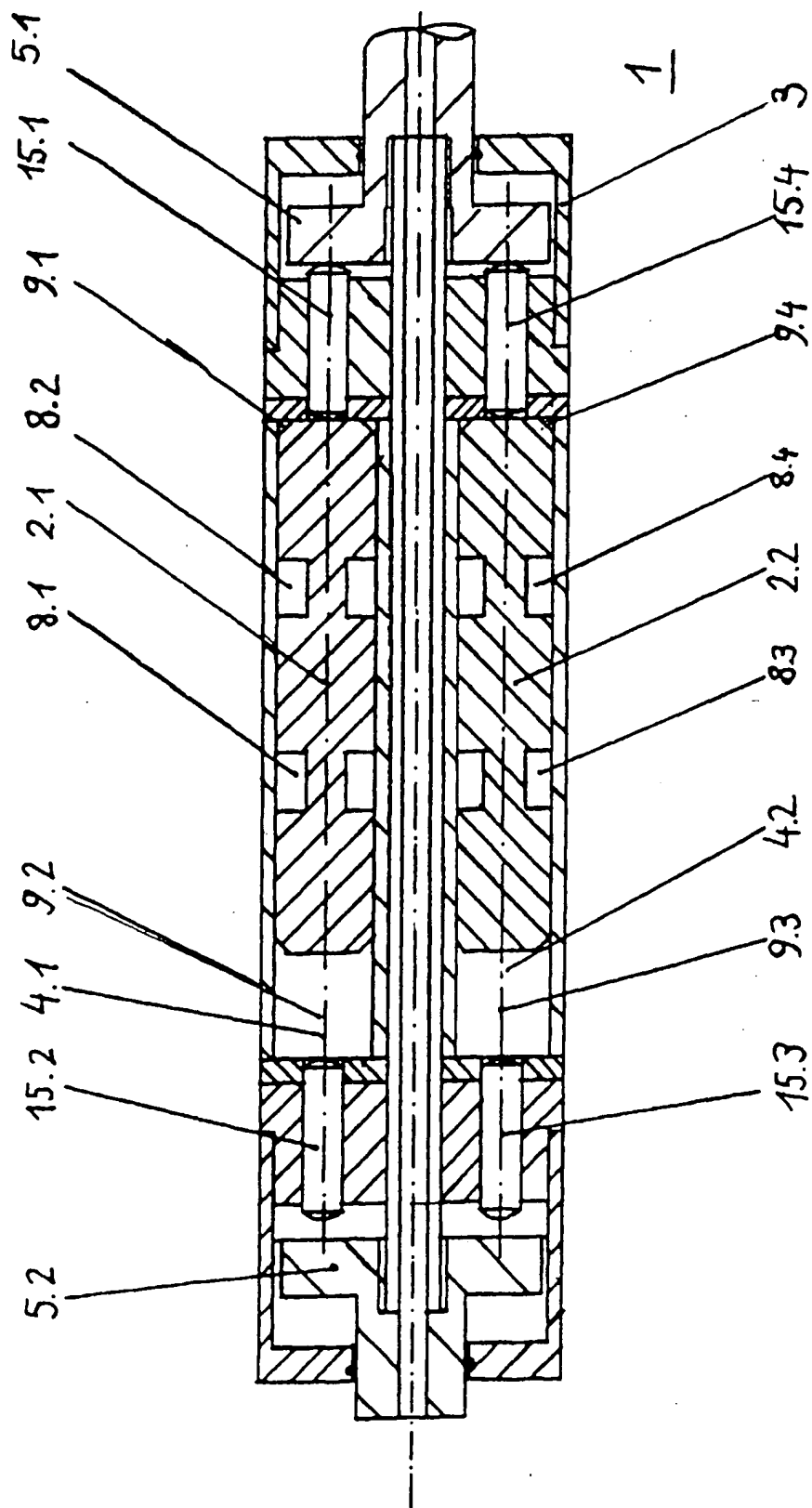


Fig. 8

